

METHOD AND DEVICE FOR DATA TRANSMISSION

Publication number: JP2001274861

Publication date: 2001-10-05

Inventor: HAKENBERG ROLF; BURMEISTER CARSTEN; WEBKE THOMAS

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H04L29/08; H04L1/16; H04L1/18; H04L12/56; H04L29/06; H04N7/08; H04N7/081; H04N7/24; H04N7/26; H04N7/64; H04L29/08; H04L1/16; H04L12/56; H04L29/06; H04N7/08; H04N7/081; H04N7/24; H04N7/26; H04N7/64; (IPC1-7): H04L29/06; H04L1/16; H04L12/56; H04N7/08; H04N7/081; H04N7/24

- European: H04L1/16F15T; H04L1/18C; H04L1/18R7; H04L1/18T7; H04L29/06; H04N7/24C6; H04N7/24C8; H04N7/64

Application number: JP20010057722 20010302

Priority number(s): EP20000104388 20000302

Also published as:

EP1361690 (A2)
EP1130839 (A1)
US6792470 (B2)
US2002004838 (A)
JP2004007823 (A)

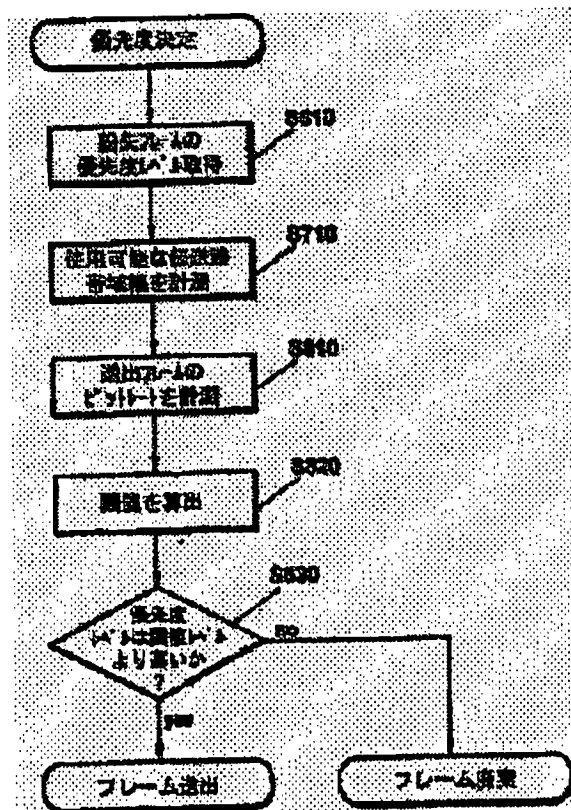
more >>

Report a data error here

Abstract of JP2001274861

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device which improve video quality in the case of transmitting/receiving video data constituting a data stream on an unreliable transmission path.

SOLUTION: These method and device are used for transmitting/receiving the video data in the form of a data stream composed of a plurality of data frames. A priority level is allocated to each frame. When a data frame is transmitted through the unreliable transmission path and is not received by a receiving side, the priority level of a lacking data frame is compared with a priority threshold, and when the priority level is higher than the priority threshold, the lacking data frame is retransmitted. Retransmission decision is made by either the transmitting side or the receiving side. In a desirable performance form, the priority level of the whole data frames to be transmitted is compared with the threshold. A priority threshold is calculated on the basis of the measurement of available transmission path band width, namely, on the basis of the bit rate of a previously transmitted frame in order to decide the priority. Further, the arrival time of the data frame to be retransmitted may be estimated in the case of deciding retransmission.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-274861

(P2001-274861A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークシート* (参考)
H 0 4 L 29/06		H 0 4 L 1/16	
	1/16	12/56	Z
	12/56	13/00	3 0 5 D
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08	Z
	7/081	7/13	A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-57722(P2001-57722)

(22) 出願日 平成13年3月2日 (2001.3.2)

(31) 優先権主張番号 0 0 1 0 4 3 8 8 . 4

(32) 優先日 平成12年3月2日 (2000.3.2)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 ロルフ ハーケンベルク

ドイツ国 ランゲン 63725 モンツァシ

ユトラッセ 4シー パナソニックヨーロ

ピアンラボラトリーズ ゲーエムペーハー
内

(74) 代理人 10007/931

弁理士 前田 弘 (外7名)

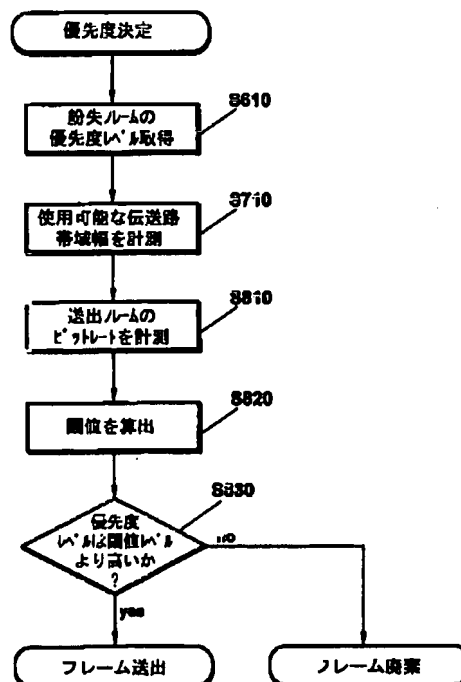
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ伝送方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 データストリームを構成する映像データを授受して非信頼性伝送路上で動作する場合の映像品質を向上させる方法と装置を提供する。

【解決手段】 本発明は複数のデータフレームからなるデータストリームの形で映像データを授受する方法および装置に関する。各フレームには優先度レベルが割り当てられている。非信頼性伝送路を通じてデータフレームが送出され受け側で受け取られなければ、欠けているデータフレームの優先度レベルを優先度閾値と比較し、優先度レベルが優先度閾値より高ければ、欠けているデータフレームを再送する。再送決定は送り側か受け側のどちらかで行われる。好ましい実施形態では、送出される全てのデータフレームの優先度レベルを閾値と比較する。優先度を決定するために、使用可能な伝送路帯域幅の計測に基づいて、つまり、先に送出されたフレームのビットレートに基づいて優先度閾値を算出する。さらに、再送決定時に、再送されるデータフレームの到着時間の推定を行ってもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像データをそれぞれ優先度レベルが割り当てられた複数のデータフレームからなるデータストリームの形でサーバからクライアントへ送出する方法であって、

サーバ側でクライアントからデータフレームの再送要求を受け取る工程と、

上記要求されたデータフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する工程と、

上記優先度レベルが上記優先度の閾値より高い場合に上記要求されたデータフレームを再送する工程とを備えているデータ送出方法。

【請求項2】 送出される全てのデータフレームの優先度レベルを上記優先度の閾値と比較する工程をさらに備えている請求項1記載のデータ送出方法。

【請求項3】 上記再送要求は少なくとも2つの先行データフレームの受取り時間とフレーム長さを含んでいる請求項1または2記載のデータ送出方法。

【請求項4】 映像データをそれぞれ優先度レベルが割り当てられた複数のデータフレームからなるデータストリームの形でサーバから受け取る方法であって、

データフレームが欠けていることを検出する工程と、

上記欠けているデータフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する工程と、

上記欠けているデータフレームの再送要求をサーバに送信する工程とを備えているデータ受取方法。

【請求項5】 上記優先度レベルが割り当てられたデータフレームは予測符号化フレームである請求項1ないし4のいずれかに記載の方法。

【請求項6】 上記データフレームに対する優先度レベルの割り当ては各データフレームの多重従属関係の論理的深度に応じて行われる請求項1ないし5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】 上記データフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する工程は使用可能な伝送路帯域幅を計測する工程とこの計測された伝送路帯域幅に基づいて上記優先度の閾値を算出する工程とを備えている請求項1ないし6のいずれかに記載の方法。

【請求項8】 上記データフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する工程は先に送出されたデータフレームのビットレートを計測する工程をさらに備えており、この計測されたビットレートと上記計測された伝送路帯域幅とに基づいて上記優先度の閾値が算出されることを特徴とする請求項7記載の方法。

【請求項9】 データフレームの到着時間を推定する工程とこの推定された到着時間を到着予定時間と比較し、推定された到着時間が到着予定時間より前でない場合に送出を抑制する工程とをさらに備えている請求項1ないし8のいずれかに記載の方法。

【請求項10】 映像データをそれぞれ優先度レベルが

割り当てられた複数のデータフレームからなるデータストリームの形でクライアントへ送出する装置であって、クライアントからデータフレームの再送要求を受け取る受信手段と、

上記要求されたデータフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する制御装置と、

上記優先度レベルが上記優先度の閾値より高い場合に上記要求されたデータフレームを再送する送信手段とを備えているデータ送出装置。

【請求項11】 映像データをそれぞれ優先度レベルが割り当てられた複数のデータフレームからなるデータストリームの形でサーバから受け取る装置であって、

データフレームが欠けていることを検出する検出手段と、

上記欠けているデータフレームの優先度レベルを優先度の閾値と比較する制御装置と、

上記欠けているデータフレームの再送要求をサーバに送信する送信手段とを備えているデータ受取装置。

【請求項12】 請求項1ないし9のいずれかに記載の方法を実行するよう構成されている請求項10または11に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデータ伝送方法及び装置に関し、特にビデオストリーミングアプリケーションに関する。

【0002】

【従来の技術】映像通信およびマルチメディア通信では、非信頼性伝送路を通じてビデオストリームが配信される多数のアプリケーションが存在する。そのようなアプリケーションの例として、パーソナルコンピュータ、テレビ受像機およびコンピュータカード、MPEGデコーダおよびボード、マルチメディア送受信装置およびセットトップ受信装置、DVD装置、ビデオレコーダおよびCCDカメラ、映像信号装置、フレームグラブバおよびビデオキャプチャボード、産業用および医療用画像化製品、ビデオプリンタ、ビデオプロジェクトなどがあ。このように、ソフトウェアとしてもハードウェアとしても多くの種類の消費者市場のビデオストリーミングアプリケーションと専門技術者用アプリケーションが存在していることがわかる。

【0003】ビデオストリームはビデオ映像自身に関する情報だけでなく時刻表示などのメタ情報を含んだフレームと呼ばれる単位ビット列データ（パケット）の流れからなっている。フレームには、映像圧縮方式によって異なる様々なフォーマットの映像情報が含まれる。これらフレームの一部はいわゆる内部符号化フレームまたはIフレームと呼ばれ独立に使用することができ、別の一部はいわゆる予測符号化フレームまたはPフレームと呼ばれ先行フレームに従属する。

【0004】図1は従来のビデオストリーミングシステムを示す。ビデオサーバ110は伝送路150を通じて映像データをビデオクライアント160に伝送する。この目的のために、ビデオサーバ110は、映像源アプリケーション120からほとんど遅延を生ずることなく映像フレームを受け取る送信バッファ装置130を備えている。この内部伝送のビットレートは映像源アプリケーションのビットレートによってのみ制限される。送信バッファ装置130では、最初に、フレームがセグメント化される。すなわち、より下層のプロトコルによって、データパケットがそのパケットの長さによって異なるセグメント数のさらに小さなセグメントに分割される。パケットの長さは可変であり、例えば合計で200バイトであったり2000バイトであったりする。このセグメント化により、各パケットの伝送時間の一部が決まる。

【0005】一旦フレームがセグメント化されると、そのセグメントは使用可能な伝送路のビットレートに応じた所定のタイムスロットで伝送路に送出される。非信頼伝送路150の場合、ビット誤りが発生し、多数のユーザが伝送路を共有しているときには、使用可能な伝送路のビットレートが時間によって変動する。これにより、伝播遅延が大きくなりかつ変動しやすくなる。

【0006】伝送路150へのアクセスは、伝送路アクセス制御装置140の制御により送信バッファ装置130が行う。伝送路150のビットレートは映像源アプリケーション120から受け取るビデオストリームのビットレートより低いので、送出できなかったセグメントが先入れ先出し待ち行列規律に基づいて送信バッファ装置130に一時的に記憶される。送信バッファ装置と伝送路アクセス制御装置は孤立したエンティティであり、映像源アプリケーション120から完全に独立している。したがって、映像源アプリケーション120は、既に送出されたのかあるいはバッファに一時記憶されているのかなどのフレームの状態に関するいかなるフィードバックも受け取らない。全てのデータは送信バッファ装置130により到着順に送出されることになる。

【0007】ビデオサーバ110により送出されたセグメントやプロトコルデータ単位(PDU)はビデオクライアント160の受信バッファ装置170で受け取られる。受信バッファ装置170は受け取ったデータを記憶するバッファを備えており、さらに、セグメントからフレームを再構成する。その後、映像フレームは、例えば、同様の記憶装置等からなる映像表示アプリケーション180に送出される。

【0008】非信頼性リンクを介した映像伝送においては、2つの主要な問題が発生する。第1の問題は伝送路状態の変化のせいでパケットの紛失を発生させるほどビット誤り率が上昇する点である。圧縮ビデオストリームはパケット紛失を非常に起こしやすいので、映像品質が劇的に低下する。第2の問題は映像データの遅延が変動

しやすく、時には非常に大きくなることによって、伝送の遅延要件をほぼ満たすことができずまた映像性能が劇的に低下するという状況に至る恐れがある点である。

【0009】パケット紛失を削減するために、従来、いくつかの機構が存在している。その一つは自動再送要求(ARQ)と呼ばれる方法であり、この方法によれば、パケット紛失が受け側で検出され、それが送り側に通知される。その後、送り側が紛失パケットの送出を自動的に繰り返すことによって、欠けている映像フレームが再送される。しかしながら、遅延要件や転送用伝送路の帯域制限のせいで、紛失したパケットの全てが再送可能であるわけではない。さらに、このような従来のシステムはいずれも許容限度を超えるほどの大きな遅延を招く恐れがある。

【0010】上記第2の問題、すなわち、伝送路遅延が変動しやすく時には非常に大きくなること、を克服する従来システムはリアルタイムトランスポートプロトコル(RTP)と称される。表示時間を制御するとともにリアルタイム要件に対処するために、このプロトコルは、映像フレームに対して時刻表示や順序番号などの情報を追加してRTPパケットに収める。この情報は映像フレームを正確な時間に正しい順序で送出するために使用される。受け側は何らかの計測、例えば、遅延ジッタの計測を行い、その結果をRTP制御プロトコル(RTCP)を使ってデータソースに送信することができる。

【0011】両方の問題、すなわち、パケット紛失と伝送路遅延、に対処する一つの手法としては、Iフレームのみを再送し、他のフレームを送出する前に再送されたIフレームが間に合って到着するか否かを判定するようにRTP技術を改良することである。このような再送機構のRTP技術への組み込みは、プロトコル固有のフィールドによって拡張可能な多目的受領確認(MACK)パケットを使用して行うことができる。再送をIフレームに限定するとともにフレームを送出すべきかあるいは廃棄すべきかを決定するタイム基準の判定を導入することにより、両方の問題に対処できるので、より多くのフレームを表示可能にして映像品質を向上させることができる。“古い”フレーム、すなわち、表示時間の経過後に受け取られるであろうフレームを廃棄することによって、遅延を妥当な範囲内に抑える。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなシステムは、全てのフレームを再送するのに使用可能な自由な帯域幅が十分に存在する場合でさえ再送をIフレームに限定するので適応性が低くなる。ある伝送路状態では、先行のPフレームが正しく受け取られなかったために、正しく受け取られていた多数のPフレームがビデオクライアント側で廃棄されてしまう。

【0013】また、このような技術は、廃棄するはずだ

ったフレームが送出され、送出されるはずだったフレームが廃棄されるので、性能が悪い。これは、フレームを送出すべきか廃棄すべきかの判定が、伝送路状態や各パケット長に依存しておらず、各パケットの送出開始時でありしかも全てのパケットにとって同じ時間である固定の推定伝送時間に基づいているからである。この固定の推定伝送時間はフレームが受け取られるはずの時間を算出するのに必要とされる。

【0014】同様にデータストリームの欠けたデータパケットを選択的に再送する方法として、米国特許5,918,002号に開示された方法がある。この方法では、データパケットのデータタイプに基づいて再送の優先順位が与えられる。例えば、親Iフレームは従属する子Pフレームを提供する必要があるため、Iフレームを含むデータパケットに対してPフレームしか含まないデータパケットよりも送出および/または再送に関して高い優先度を割り当てる。さらに、再送要求の順番は優先度依存するものとする。

【0015】また、IフレームとPフレームの重要性の差を考慮して再生を再開する別の技術として、米国特許5,784,527号に開示された技術がある。

【0016】あるいは、米国特許5,768,527号には、紛失パケットの検出時にクライアント側装置が紛失フレームの重要性によって異なる数の多数の紛失パケットの多重複製を要求する技術が開示されている。

【0017】しかしながら、上記従来技術は、非信頼性伝送路を通じて映像データを送出する際の上述の欠点、すなわち、容量の制限並びに非効率的な伝送路帯域幅の使用による映像ストリーム品質の低下を招く。

【0018】したがって、本発明の目的は、データストリームを構成する映像データを授受して非信頼性伝送路上で動作する場合の映像品質を向上させる方法と装置を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】この目的は独立請求項に定義された本発明にしたがって達成される。

【0020】本発明によれば、紛失したデータフレームの再送はそのフレームの優先度レベルと閾値との比較に基づいて行われる。これは、Iフレームしか再送されないという従来技術の教示に優っている。したがって、優先度の閾値を設けることにより、本発明は送出機能を実際の伝送路特性などの多くの要因に適應させることができる。好ましい実施形態によれば、送出される全てのデータフレームの優先度レベルを上記閾値と比較する。したがって、本発明によれば、優先度閾値が固定値であっても映像品質を向上させることができる。

【0021】それ故、本発明は非信頼性リンク（例えば、無線リンク）を通じた圧縮映像（例えば、MPEG4）のストリーミング伝送に適用される場合に特に有利である。

【0022】欠けているデータフレームの優先度レベルを閾値と比較し、その比較結果に基づいてフレームを送出することをサーバ側でもクライアント側でも実行できれば有利である。クライアント側で決定がなされる場合には、その決定が否認されたときは再送要求を発する必要はないが、実際のフレームの優先度を送信する必要がある。これにより、アップリンク方向の伝送路帯域幅を最も有効に利用することができるが、ダウンリンク方向の伝送データはわずかに増加するだけである。他方、送出の決定がサーバ側でなされる時は、サーバは役立つ可能性のあるフィードバック情報を受け取ることができる。さらに、クライアントはより安価な構成を有することになるので有利である。

【0023】本発明の好ましい実施形態は従属請求項で定義される。

【0024】送出の決定がサーバ側でなされた場合、クライアントの再送要求が先行する2つのデータフレームの受取り時間とフレーム長を含んでいるならば有利である。この情報を利用すれば、サーバは最も効率よく伝送路状態に関する知識を更新し、遅延要件を維持するとともに伝送路帯域幅を使用することができる立場にすることができる。

【0025】さらに、従来のシステムと異なり、ビデオストリーミング時にパケットの伝送時間を計測するので、それが全てのパケットについて同じであるとはもはや推定されることはない。したがって、伝送時間の変化により、ビデオストリームの品質を伝送路状態の変化に動的に適應させることができるようになる。

【0026】送出の決定が送り側で行われるか受け側で行われるかにかかわらず、好ましくは多重従属関係の論理的深度に基づいてデータフレームに優先度レベルを割り当てる。この手法により、独立フレーム（Iフレーム）が最も重要なフレームであり、従属フレームはそれほど重要でないことが付随的に考慮される。また、従来技術と異なり、従属フレームの集合もより重要なフレームとそれほど重要でないフレームとに分類することができる。これにより、再送の挙動を従来技術からは分からない程度まで微調整することが可能になる。

【0027】本発明のもう一つの利点は、送出の決定を動的にすることによって映像品質の向上をさらに高めることができる点である。これは、本発明の好ましい実施形態にしたがい、計測された使用可能な伝送路帯域幅に基づいて優先度閾値を算出することによって実現される。さらに、送信ビットレートも計測して使用してもよい。その結果、欠けたパケットの補整をさらに向上させることができる。

【0028】また、再送されたフレームが間に合って到着することが予想される場合にのみ紛失されたフレームを再送するという要件を本発明と結び付けてもよい。特に、複数のユーザ間やアプリケーション間で伝送路帯域

幅を共有する場合には、できる限り少ないデータを伝送することが非常に重要である。このことは、特にユーザが使用された帯域幅、すなわち、伝送されたビットに関して支払を行うことから、そうである。伝送路の利用度が高いせいで受け側に間に合って到着しない再送映像パケットがある場合には、帯域幅が浪費されることになる。この帯域幅を、優先度がより高いフレームの再送やあるいは他のユーザやアプリケーションのために利用することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいてさらに詳細に説明する。

【0030】図2に示すように、ビデオサーバ110は、映像源アプリケーション120と、送信バッファ装置130と、図1の従来のビデオストリーミングシステムの記述の際に説明したものとほぼ同じ機能を有する伝送路アクセス制御装置140とを備えている。同様に、ビデオクライアント160は、受信バッファ装置170と映像表示アプリケーション180を備えている。データはビデオサーバ110から伝送路150を介してビデオクライアント160に伝送される。

【0031】さらに、ビデオクライアント160は受信バッファ装置170に接続された紛失検出装置240を備えている。一旦紛失検出装置240がフレームが欠けていることを検出すると、好ましくは2つの先行データフレームの受取り時間とフレーム長を含んだ再送要求を生成する。この目的のために、紛失検出装置240は通常動作時に最近の2つのパケットの時刻表示とパケット長を記憶する。一旦非受領(NACK)パケットもしくは多目的受領確認(MACK)パケットである再送要求が生成されると、その要求は送信バッファ装置250によってセグメント化され、伝送路アクセス制御装置260の制御により伝送路250を介してビデオサーバ110に送出される。

【0032】ビデオサーバ110では、受信バッファ装置230がそのデータを受け取り、要求を再構成する。その後、要求は制御装置210に贈られ、そして再送信バッファ220に送られる。再送信バッファ220は映像源アプリケーション120から送信バッファ装置130へ再送のために送られるIフレームとPフレームを一時的に記憶する。

【0033】最近の2つのパケットの時間と長さに関する情報を受け取ると、制御装置210は優先度の閾値を更新する。映像源アプリケーション120もしくは再送信バッファ220から映像フレームを受け取ると、制御装置210はそのデータフレームに割り当てられた優先度のレベルに基づいて送出の決定を行う。フレームに対する優先度の割当てを図3に詳細に示す。

【0034】図3から明らかなように、本発明によれば、Iフレームは他のフレームから独立して映像表示ア

プリケーション180に表示されるので、最も高い優先度が与えられている。Iフレームに直に続く最初のPフレームはその先行するIフレームのみに従属する。2番目のPフレームは最初のPフレームに従属するとともに、最初のPフレームがIフレームに従属するので、二重の従属関係になり、したがって、最初のPフレームより重要度が低い。この方式を以降のPフレームに採用し、多重従属関係が深いPフレームほど、すなわち、より後のPフレームほど重要度を低くしてより低い優先度レベルを与えるようにしてもよい。図3の実施形態では、n番目のPフレームに対する優先度が $1/n$ に設定されている。しかしながら、当業者であれば、別の関数従属性を選択できることは理解できるであろう。

【0035】図4に示すように、ビデオストリーム送出プロセスは映像源アプリケーション120から映像フレームを受け取る工程(ステップS410)を有している。その後、ステップS420で、再送要求が受け取られたか否かが検査される。再送要求が受け取られていない場合は、プロセスはステップS440に進み、そうでなければ、上記再送要求からの情報を利用して最初に伝送路の推定値を更新する(ステップS430)。ステップS440では、以後の図面で詳細に説明するように、送出の決定がなされる。

【0036】フレームの伝送時間は2つの部分からなる。一方の部分はフレームの長さに依存せず、他方の部分は長さに依存している。そのうち、フレーム長非依存時間は主にネットワーク遅延、すなわち、伝播遅延と、輻輳に起因する一時記憶遅延からなる。それと異なり、フレーム長依存遅延はセグメント化と使用可能帯域幅によって決まる。次の式はフレームiの伝送遅延を示す。

【数1】

$$D_i = t_1 + l_i \cdot t_2$$

但し、 D_i は伝送遅延、 l_i はフレームのビット長、 t_1 はフレーム長非依存時間、 t_2 はビット当りのフレーム長依存時間である。

【0037】時間 t_1 および t_2 が2つのパケットの到着期間内ではほぼ一定であると仮定すると、2つの先行フレームの伝送遅延 D_1 および D_2 が前もって計測されているとき、上記の式を以下の式のように解くことができる。

【数2】

$$t_1 = \frac{D_2 l_1 - D_1 l_2}{l_1 - l_2}$$

$$t_2 = \frac{D_1 - D_2}{l_1 - l_2}$$

【0038】したがって、2つの先行フレームの伝送遅延に基づいて評価される時間 t_1 および t_2 から欠けているフレームの伝送遅延を算出することが可能である。こ

の目的のために、紛失検出装置240は最近のフレームの受取り時間とパケット長を記憶している。エラーが発生すると、これらの値と欠けているフレームや正しく受け取られなかったフレームの値がビデオサーバ110に送信される。これは、非受領パケットに受取り側レポートを添付したり多目的受領確認パケットを使用することで実現できる。非受領確認パケットや多目的受領確認パケットにそのような追加情報を補足することによって追加されるオーバーヘッドは無視できるほど小さい。

【0039】ステップS440でフレームの廃棄が決定された場合は、プロセスはステップS460に進む。そのフレームを送信バッファ装置130に送る必要がある場合は、ステップS450が実行される。その後、ステップS470で送信ビットレートが更新され、制御装置210が映像源アプリケーション120または再送信バッファ220から次に受け取るフレームを待つことになる(ステップS410)。

【0040】ステップS440の送出決定を図5に基づいてさらに詳細に説明する。既に遅れすぎているフレームを送出する必要はないので、優先度と閾値を比較する前に、推定到着時間に応じてフレームを送出すべきか廃棄すべきかを決定する機構を導入する。その目的のために、ステップS510で、フレームの到着時間の推定、すなわち、伝送遅延の算出を行う。

【0041】その後、ステップS520で、推定到着時間が映像フレームの表示予定時間より遅れると判定すると、フレームを送出せずに廃棄することになる。そうでない場合は、これから詳細に説明するように、制御装置210が欠けているフレームの優先度を評価する。

【0042】図6に示すように、制御装置210は最初にステップS610でフレームの優先度レベルを取得し、次にステップS620で固定閾値レベルにアクセスする。2種類の優先度レベルが存在し、一つは初めて送出されるフレーム(おそらくは、全てのフレームが初めて送出される)用の優先度レベルであり、もう一つは再送用の優先度レベルである。固定閾値レベルは送出の準備時に伝送路状態とそのときの映像ビットレートにしたがって決定されている。その後、ステップS630で、フレームの優先度レベルが優先度の閾値レベルを超えているか否かが決定される。それが当てはまる場合にのみ、フレームが送出される。そうでない場合には、フレームの廃棄が決定される。

【0043】このプロセスは最小限のオーバーヘッドと実施努力で済むので有利であるが、図7から明らかなようにさらに向上させることも可能である。図7に示すプロセスは、主として固定閾値レベルを使用せず、計測された使用可能な伝送路帯域幅に基づいて優先度閾値を算出する(ステップS710、S720)という点で図6のプロセスと異なる。この方式は、わずかな帯域幅しか使用可能でない場合には、より優先度の高いフレームの

みを送出するほうがよいという考えに基づいている。

【0044】使用可能な帯域幅は t_2 の逆数であるので、使用可能な伝送路帯域幅の計測には上記伝送遅延の計測を使用することができる。すなわち、

【数3】

$$B_{ch} = \frac{1}{t_2}$$

【0045】ステップS710で計測された使用可能伝送路帯域幅 B_{ch} を、その後、ステップS720で使用し、以下の式にしたがって優先度閾値 P_{th} を算出する。

【数4】

$$P_{th} = k \cdot \frac{B_v}{B_{ch}}$$

但し、 B_v は再送が全く行われない場合に映像伝送に必要な帯域幅であり、 k は上記の機構をシステムに適応させるための係数であって、ビット誤り率は映像伝送に関して一定であると仮定されている。2種類の係数 k が存在し、一つは初めての送出(おそらくは、全てのフレームが初めて送出される)用の係数であり、もう一つは再送用の係数である。

【0046】図8に示すように、さらにステップS810で、送出されたフレームのビットレートを計測することにより、優先度決定プロセスをさらに改善させることが可能である。この改善は伝送路状態が悪い場合、すなわち、ビット誤り率が高い場合に再送されるフレーム数が増加するという知見に基づいている。したがって、少なくとも重要なフレームを送出するのに十分な伝送路帯域幅が確保されていることを確認するために送出されたデータの量を監視するのに有利である。送出フレームのビットレートを推定するために、送出された多数の先行フレームの平均ビットレートを以下の式にしたがって算出する。

【数5】

$$B_s = \frac{\sum_{i=q}^p l_i}{t_q - t_p}$$

【0047】この等式において、 B_s は送出フレームのビットレート、 p および q はそれぞれ最も古い送出フレームと最も新しい送出フレーム、 l_i は予め記憶されているビット長、 t_p および t_q はそれぞれ各フレームの伝送時間を示す。

【0048】その後、ステップS820では、ステップS810で計測された送出フレームのビットレート B_s を使用し、上述の計算手順と同様にして、優先度閾値 P_{th} を算出する。すなわち、

【数6】

$$P_{ch} = k \cdot \frac{B_i}{B_{ch}}$$

【0049】優先度決定に基づく送出機構を到着時間推定の機構とともに説明したが、当業者であれば、これらの機構をそれぞれ独立して使用可能であることは理解できるであろう。

【0050】図9はビデオクライアント160でビデオストリームを受け取るプロセスを示す。ステップS920で映像フレームが欠けていることを検出すると、上述したように、ステップS930で再送要求が生成され、ステップS940でそれが送出される。好ましい実施形態では、ビデオサーバ110の制御装置210が再送決定を行っているが、当業者であれば分かるように、欠けているフレームを再送すべきか否かの決定を受け側で同様に行うこともできる。この目的のためには、ビデオクライアント160は、優先度閾値を算出するとともに欠けているフレームの優先度レベルと閾値とを比較する制御装置（図示せず）を備えることになる。欠けているフレームの再送を決定した場合にのみビデオクライアント160からビデオサーバ110に対して再送要求が送信されることになる。図5ないし図8に示す再送決定ステップS440は、その後、図9のビデオストリーム受取プロセスの再送要求生成ステップS930の前に組み込まれることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のビデオストリーミングシステムを示す図。

【図2】本発明の好ましい実施形態にかかるビデオスト

リーミングシステムを示す図。

【図3】上記本発明の好ましい実施形態においてフレームに対する優先度割当てを示すグラフ。

【図4】ビデオストリーム送出プロセスを示すフロー図。

【図5】図4に示すビデオストリーム送出プロセスにおける再送決定手順を示すフロー図。

【図6】図5に示す再送決定手順の一部である優先度決定の第1の例を示すフロー図。

【図7】上記優先度決定の第2の例を示すフロー図。

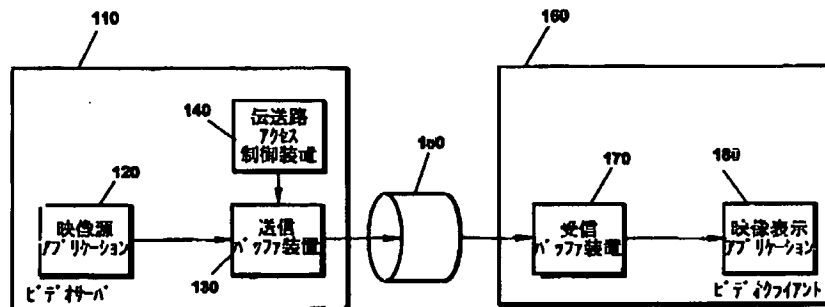
【図8】上記優先度決定の第3の例を示すフロー図。

【図9】ビデオストリーム受取りプロセスを示すフロー図。

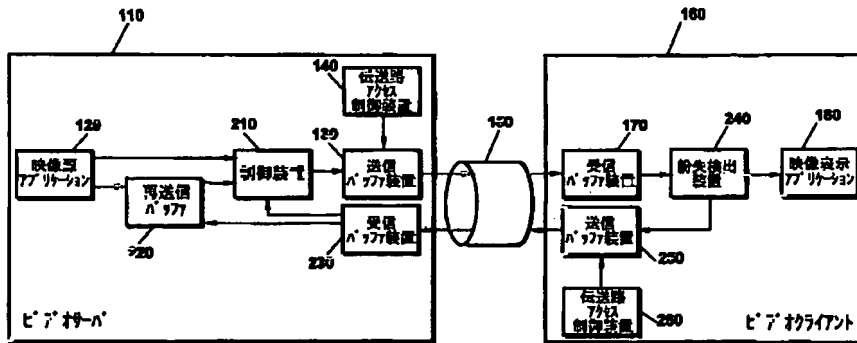
【符号の説明】

110	ビデオサーバ
120	映像源アプリケーション
130	送信バッファ装置（送信手段）
140	伝送路アクセス制御装置
150	伝送路
160	ビデオクライアント
170	受信バッファ装置
180	映像表示アプリケーション
210	制御装置
220	再送信バッファ（送信手段）
230	受信バッファ装置（受信手段）
240	紛失検出装置（検出手段）
250	送信バッファ装置（送信手段）
260	伝送路アクセス制御装置

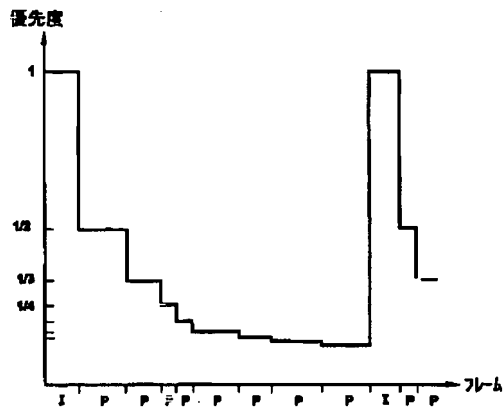
【図1】



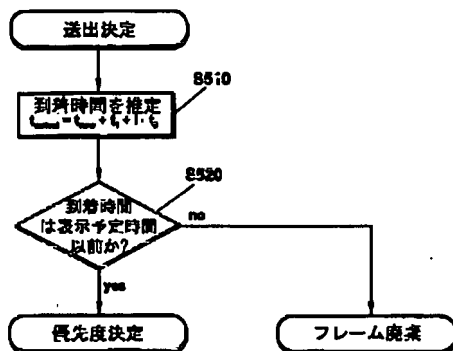
【図2】



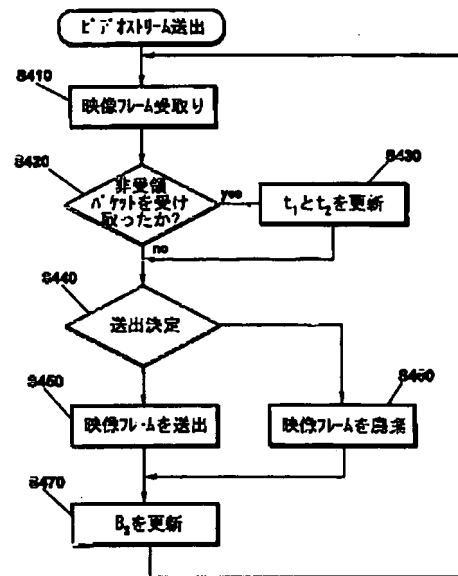
【図3】



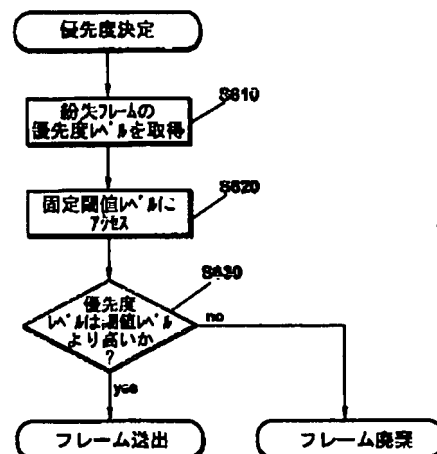
【図5】



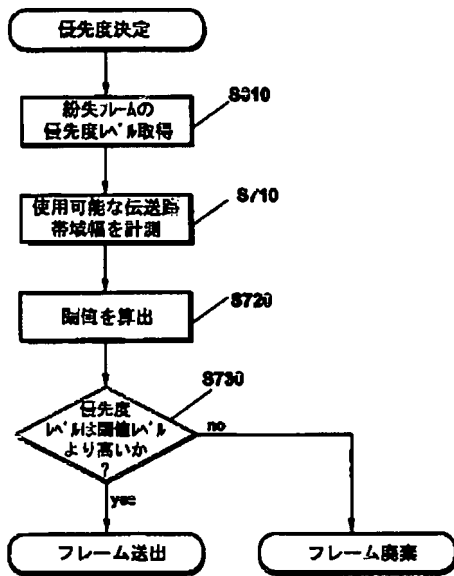
【図4】



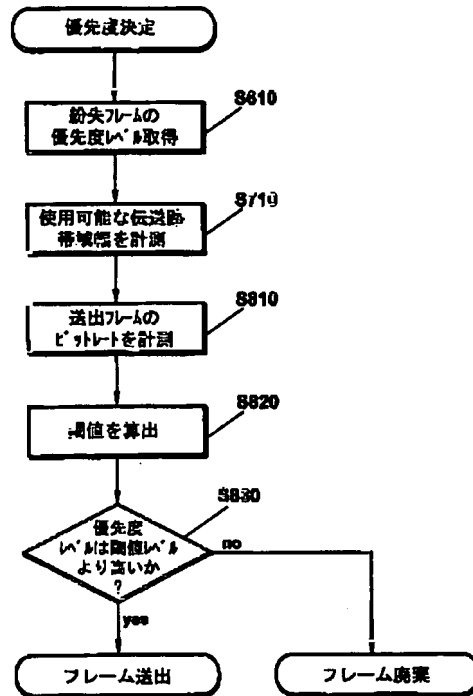
【図6】



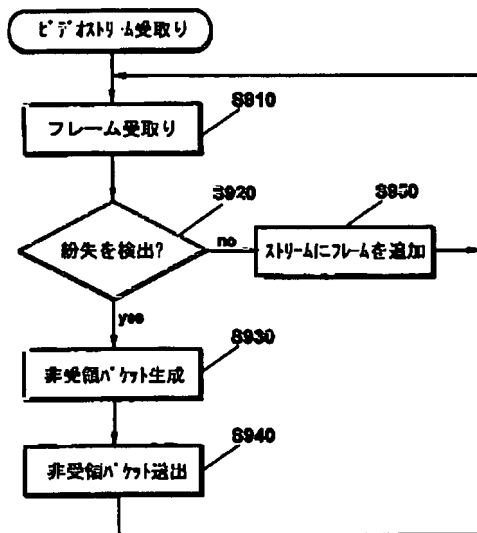
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04N 7/24

識別記号

F I

(参考)

(72)発明者 カールステン バーマイスター
ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシ
ュトラーセ 4シー パナソニックヨーロ
ピアンラボラトリーズ ゲーエムペーハー
内

(72)発明者 トーマス ヴィーブケ
ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシ
ュトラーセ 4シー パナソニックヨーロ
ピアンラボラトリーズ ゲーエムペーハー
内